

マグネシウムニオブ酸チタン酸鉛の顕微ラマンマッピング測定

著者	白濱 純, 酒井 彰
雑誌名	第52回応用物理学会北海道支部学術講演会
巻	52
号	2017
ページ	18-18
発行年	2017
URL	http://hdl.handle.net/10258/00009502

マグネシウムニオブ酸チタン酸鉛の顕微ラマンマッピング測定

室蘭工業大学

白濱 純、酒井 彰

1. 目的

マグネシウムニオブ酸チタン酸鉛 ($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$, PMN-PT) は、マグネシウムニオブ酸鉛 ($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$, PMN) とチタン酸鉛 (PbTiO_3 , PT) を混合した物質で、キャパシタ、超音波振動子などに用いられており、リラクサーに分類される。リラクサーとは、相転移点において誘電率のブロードなピークを示し、誘電率が極大となる温度領域が広いという特徴をもつ強誘電体である。極めて大きな誘電率と圧電定数を有し、誘電損失と温度係数が小さいなど理想的な誘電、圧電材料として応用研究がなされている。本研究では、リラクサーの微視的な構造解析のために、ラマンスペクトルのマッピング測定により、局所歪や組成分布の温度依存性を見積もることを目的とした。

2. 試料

試料としてマグネシウムニオブ酸チタン酸鉛 ($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$, PMN-PT) の単結晶を測定した。PMN-PT はペロブスカイト構造を基本とした構造を取る。図 1 に PMN-PT の相図を示す。高温では立方晶、室温で低 Ti 濃度のときは疑似立方晶・三方晶系に、高 Ti 濃度のときには正方晶系になる。圧電特性は固溶体構造が疑似立方晶・三方晶相から正方晶相の境界となるモルフォトロピック相境界付近 ($\text{PbTiO}_3\text{:}0.32\sim0.35$) で最高になる。また、相転移温度は $135\sim150^\circ\text{C}$ である。

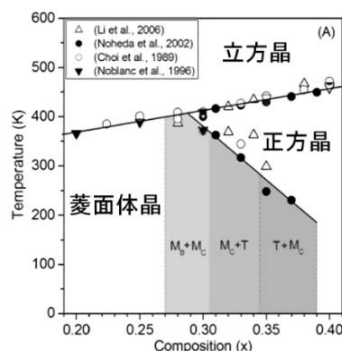


図 1 PMN-PT 相図

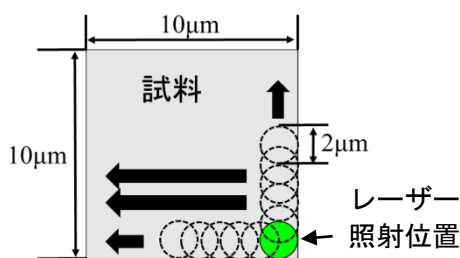


図 2 マッピング測定

3. マッピング測定

光源は波長が 532nm のレーザー光を使用し、露光時間を 30 秒レーザーの照射径が $2\mu\text{m}$ とし、X 軸 $10\mu\text{m}$ 、Y 軸 $10\mu\text{m}$ の範囲をそれぞれ $1\mu\text{m}$ ずつ走査させ、計 100 点を測定した。 $25^\circ\text{C}\sim180^\circ\text{C}$ まで温度変化をして、PMN-PT 結晶のマッピング測定を行った。

4. 結果

図 3 中の 270cm^{-1} のピークは図中の振動モードである。 27°C 、 180°C の時の xy 分布図を図 4 に示す。ピーク位置の波数が大きくなっている部分は圧縮応力がかかっている。高温時には、低周波数にシフトし、構造の変化が見られた。本測定は 2 回目の測定であり、図 5 に示す 1 回目の測定で得られた傾向が確かめられた。また、測定範囲を広げた場合についても報告する。

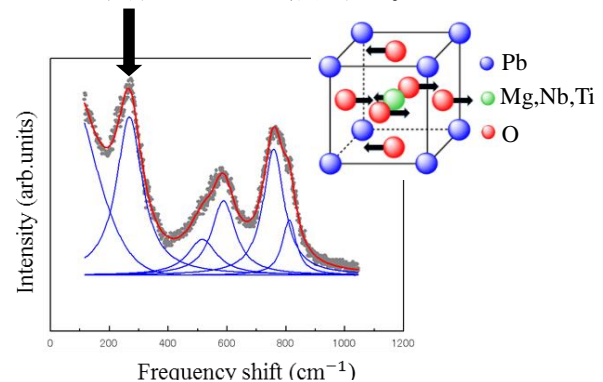


図 3 ラマンスペクトルのフィッティング解析

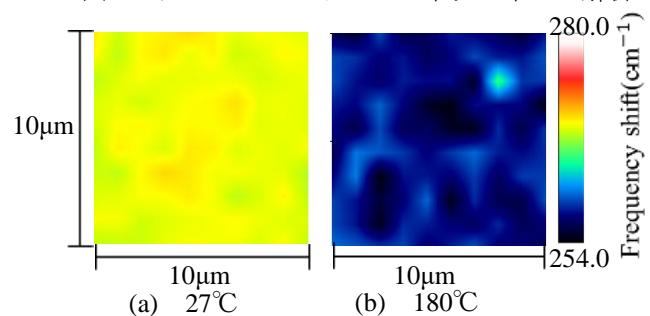


図 4 270cm^{-1} モードのピーク位置のイメージ図

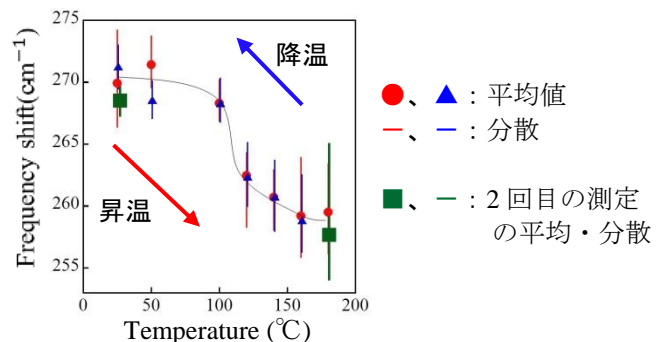


図 5 270cm^{-1} モードの平均ピーク位置の温度依存性